

Monitoreo y Análisis de condiciones de Higiene y Seguridad en Entornos Industriales usando Redes de Sensores Inalámbricos

Eduardo Rodríguez, Claudia Deco, Luciana Burzacca, Mauro Pettinari,
Santiago Costa, Cristina Bender

Departamento de Investigación Institucional,
Facultad de Química e Ingeniería,
Universidad Católica Argentina Campus Rosario, Argentina

{ejrodriguez, cdeco, lburzacca, mauro_pettinari, santiagocosta, cbender}@uca.edu.ar

Resumen

En este proyecto se propone el análisis, implementación y evaluación de una red de sensores inalámbricos aplicada al monitoreo y evaluación de condiciones de Higiene y Seguridad en Entornos Industriales. Para esto se realizará el estudio de estas tecnologías apuntando al análisis de las prestaciones de hardware y software existentes con la meta de proponer soluciones viables para el trabajo en estos entornos. Los beneficios de este proyecto podrán verse mayormente en el abaratamiento del monitoreo remoto y en la posibilidad de contar con un registro temporal de las condiciones en lugar de tener solamente lecturas puntuales en los momentos de control.

Palabras Claves: Redes de Sensores, Monitoreo Industrial, Redes Malladas Inalámbricas.

Contexto

Esta línea de I+D se está llevando a cabo a través de proyectos del Departamento de Investigación Institucional de la Facultad de Química e Ingeniería de la Universidad Católica Argentina.

Los proyectos involucrados son:

- PID UCA: Optimización de Redes Inalámbricas de uso Comunitario (2011 – 2014)
- PID UCA: Monitoreo y Análisis de Condiciones de Higiene y Seguridad en Entornos Industriales usando Redes de Sensores Inalámbricos (2014 – 2016)

Además, integrantes de esta línea trabajan en conjunto con la Asociación Civil Nodo TAU.

Introducción

Una red de sensores inalámbrica (Wireless Sensor Network o WSN) es un

concepto relativamente nuevo en adquisición y tratamiento de datos con múltiples aplicaciones en distintos campos tales como entornos industriales y detección ambiental, entre otros.

Esta clase de redes se caracterizan por su facilidad de despliegue y por ser auto-configurables, pudiendo convertirse en todo momento en emisor, receptor, ofrecer servicios de encaminamiento entre nodos sin visión directa, así como registrar datos referentes a los sensores locales de cada nodo. Otra de sus características es su gestión eficiente de la energía, que les permite obtener una alta tasa de autonomía que las hacen plenamente operativas.

La evolución tecnológica trajo aparejado equipamiento de pequeño tamaño con capacidad de procesamiento, conectividad inalámbrica y de bajo costo. Estos dispositivos se denominan *motes* con una unidad de procesamiento de cómputo mínimo, memoria, una unidad de comunicación inalámbrica y uno o varios dispositivos de sensado que capturan parámetros como temperatura, humedad, etc. Una red de sensores inalámbrica está formada por un conjunto de *motes* comunicados entre sí. Su distribución puede ser aleatoria o planificada. Los nodos pueden trabajar de modo cooperativo [1, 2].

Una red de sensores inalámbrica tiene como características las siguientes [3]:

- Estar compuesta por una gran cantidad de nodos (cientos o miles).
- Ser tolerantes a fallas (redundantes).
- Utilizar protocolos que le permitan auto-configurarse.
- El costo de los *motes* debe ser reducido.
- Los *motes* están limitados en consumo, capacidades de cómputo y memoria.

- Los nodos sensores pueden variar según el fabricante en capacidades de cómputo, memoria, interfaces de comunicación, etc.

En los últimos años, varios laboratorios multinacionales de investigación, como Intel, auguran que este tipo de redes conllevarán una revolución tecnológica similar a la que tuvo la aparición de Internet [4].

Las aplicaciones de redes de sensores inalámbricos en entornos industriales ha crecido mucho en los últimos años y prueba de ello son los distintos trabajos de investigación y artículos existentes [5, 6] e incluso bibliografía específica reciente sobre el tema [7, 8, 9].

Cabe destacar que contar con una red de sensores con estaciones de monitoreo posibilita que se puedan realizar análisis más reales de los entornos monitoreados.

Si bien existen trabajos de investigación en el área para entornos industriales no conocemos específicamente trabajos aplicados al área de higiene y seguridad general en estos entornos. Dada la importancia de este tema en la industria creemos que nuestro trabajo será un aporte significativo a la utilización de redes de sensores en dichos entornos.

La realización de este proyecto permite traducir el conocimiento generado en investigación en un desarrollo tecnológico importante para un sector de alta relevancia como es el de la industria.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El objetivo de este proyecto es diseñar y validar el comportamiento de una red de

sensores inalámbricos en el sensado y análisis de parámetros de higiene y seguridad generales en entornos industriales.

Para esto se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Plantear escenarios típicos de uso de sensores inalámbricos.
- Plantear escenarios de condiciones a las cuales estarán sometidos los sensores.
- Determinar los requerimientos físicos y mecánicos de los sensores.
- Determinarán los requerimientos del software para la recolección de datos.
- Diseñar y especificar un prototipo de la red.
- Ensayar y evaluar un prototipo en pruebas de campo

Para alcanzar estos objetivos se han planteado distintas tareas:

- Actualización del conocimiento y estado del arte de redes de sensores inalámbricos.
- Relevamiento de implementaciones de redes de sensores inalámbricos en el área industrial y referidas a higiene y seguridad.
- Caracterización de las condiciones necesarias para el monitoreo y análisis de condiciones de higiene y seguridad en entornos industriales.
- Planteo de escenarios de condiciones a las cuales estarán sometidos los sensores, determinando los requerimientos físicos y mecánicos de los mismos.
- Especificación de la red de sensores prototipo que se utilizará, especificando la cantidad de nodos, la topología, escalabilidad y autonomía.
- Análisis de los requerimientos del software para la recolección de datos
- Ensayo y evaluación de un prototipo en pruebas de campo

- Evaluación de los resultados.
- Publicación de resultados. Se realizará la publicación de resultados parciales durante el proyecto y de resultados finales al completarse el mismo

Resultados y Objetivos

Se espera que los resultados obtenidos en el proyecto ayuden y/o mejoren la implementación de redes de sensores para monitoreo de condiciones de higiene y seguridad en la industria mejorando significativamente la condiciones de trabajo del personal al estar éstas controladas en forma más efectiva.

La evaluación de los resultados obtenidos se hará mediante un análisis cuantitativo y cualitativo de las propuestas en comparación con la utilización de sensores cableados tradicionales o mediciones esporádicas con elementos manuales. En este sentido, se validará si los datos obtenidos del monitoreo y el comportamiento de la red experimental son relevantes y dan cuenta de si este abordaje puede reemplazar al tradicional y cuáles son sus principales ventajas.

El proyecto en cuestión tiene puntos de contacto con distintos temas en los cuales tienen experiencia y formación previa los miembros del grupo de investigación. Además, se cuenta con asesores de las áreas relacionadas, cuyos perfiles académicos y profesionales abarcan los diferentes aspectos que se plantean en el proyecto.

La conformación del grupo de investigación por docentes de la carrera de Ingeniería Industrial y de la carrera de Licenciatura en Sistemas permite un enfoque multidisciplinario y adecuado de

esta problemática.

Además, la viabilidad del proyecto está sustentada en los avances obtenidos mediante trabajos previos de los integrantes en el área y su interacción con otros grupos de investigadores tanto latinoamericanos como europeos.

En particular los resultados obtenidos en el PID UCA: Optimización de Redes Inalámbricas de uso Comunitario (2011 – 2014) fueron:

- Se analizaron principalmente propuestas científicas relacionadas a optimización y prueba de protocolos en redes malladas [10].
- Se efectuó un relevamiento de redes malladas existentes en distintos países.
- Se analizaron teóricamente distintos protocolos comparando sus prestaciones y ventajas y en función de esto se seleccionaron Batman [11] y OLSR [12] para las pruebas.
- Se montó una red experimental distribuida en tres edificios del campus de la Universidad a los efectos de tener un campo de pruebas más parecido a la realidad de las redes malladas. En el montaje de esta red se utilizaron equipos de las marcas Linksys (WRT54GL), Ubiquiti (Nonostation 2, Nanostation Loco M2), TP-Link (TL-WR743ND, TLWR842ND). Como firmware se utilizaron distintas versiones de OpenWRT.
- Se analizó el desempeño de la red mallada utilizando protocolo OLSR y Batman.

En el proyecto PID UCA: Monitoreo y Análisis de Condiciones de Higiene y Seguridad en Entornos Industriales usando Redes de Sensores Inalámbricos (2014 – 2016) se espera aprovechar la experiencia adquirida en redes malladas

para trabajar en redes de sensores. Para esto:

- Se diseñará y especificará un prototipo de la red de sensores aplicado a la industria para monitorear condiciones de Higiene y Seguridad.
- Se ensayará un prototipo en pruebas de campo.
- Se evaluará dicho prototipo en pruebas de campo.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está integrado por los Magisters Eduardo Rodríguez y Cristina Bender, la Doctora Claudia Deco, la especialista Luciana Burzacca, y los Licenciados Santiago Costa y Mauro Pettinari, investigadores de la Universidad Católica Argentina.

En particular, el Lic. Mauro Pettinari está cursando la Especialización en Gestión de Redes en la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) y el Lic. Santiago Costa está cursando la Maestría en Redes de Datos en la Universidad de La Plata

Además, los conocimientos adquiridos se volcarán en la comunidad académica a través de las actividades docentes que los investigadores de este proyecto realizan en las carreras Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental y Licenciatura en Sistemas y Computación. Asimismo, es intención incorporar alumnos de estas carreras y proponer subproblemas identificados durante el trabajo de investigación de este proyecto para la realización de tesinas y proyectos finales de grado.

Referencias

- [1] D. Culler and W. Hong, Eds. Special issue

- on Wireless Sensor Networks. Communications of the ACM, 47(6):pag 30–34, June 2004
- [2] G. Mercado, A. Diedrichs y M. Aguirre “The Wireless Embedded Internet”, Annals of CASE 2011, ISBN 978-987-9374-69-6, Buenos Aires Marzo 2011.
- [3] SDI-12 Support Group. Disponible en <http://www.sdi-12.org/>
- [4] IEEE 802.15 Working Group for WPAN. Disponible en <http://www.ieee802.org/15/>
- [5] D. Culler; D. Estrin, M. Srivastava: “Overview of Sensor Networks” IEEE Computer Mag. 2004, 37, 41–49
- [6] Guaranteeing real-time services for industrial wireless sensor networks with IEEE 802.15. 4. S Yoo, PK Chong, D Kim, Y Doh. Industrial Electronics, 2010 – ieeexplore.ieee.org
- [7] Opportunities and challenges of wireless sensor networks in smart grid. V.Güngör; B. Lu, G.Hancke. Industrial Electronics. IEEE Transactions on, 57 (10): 3557-3564. Oct 2010
- [8] Efficient integration of secure and safety critical industrial wireless sensor networks. J Åkerberg, M Gidlund, T Lennvall, J Neander - Journal on Wireless, 2011- Springer
- [9] Industrial Wireless Sensor Networks: Applications, Protocols, and Standards V.Güngör; Gerhard Hancke - CRC Press - April 04, 2013 - 978-1-4665-0051-8
- [10] Akyildiz, X. Wang, W. Wang: "Wireless mesh networks: a survey", "Computer Networks". Vol. 47. No.4 (2005) Pág. 455-487.
- [11] Batman <http://www.open-mesh.org/2011>
- [12] <http://www.olsr.org>